

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-176321

(43)Date of publication of application : 21.06.2002

(51)Int.Cl. H03F 1/32
 H03F 1/02
 H03F 1/34
 H03F 3/24
 H04B 1/04

(21)Application number : 2000-371729 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND
 CO LTD

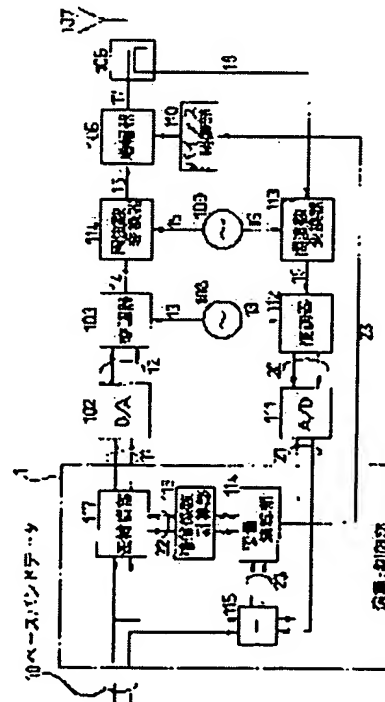
(22)Date of filing : 06.12.2000 (72)Inventor : MATSUMOTO HIDEHIKO
 KITAMURA YORIIHIRO
 IDO TAIJI

(54) METHOD FOR CORRECTING DISTORTION OF TRANSMISSION SIGNAL IN
 RADIO EQUIPMENT AND RADIO EQUIPMENT HAVING DISTORTION CORRECTION
 FUNCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a distortion correcting method capable of maintaining a constant transmission distortion characteristic with respect to the change of the transmission distortion characteristic caused by environmental variation, etc., and radio equipment having a distortion correction function.

SOLUTION: Baseband data 10 to be transmitted is converted into a transmission signal through a distortion compensating part 117, a D/A converting part 102, an orthogonal modulator 103 and a frequency converter 104, subjected to power amplification in a power amplifier 105 and outputted from an antenna part 107. A part of the output 17 of



the power amplifier 105 is digitally converted into feedback system baseband data 21 through a directional coupler 106, a frequency converter 113, a quadrature demodulator 112 and an A/D converting part 111. The feedback system baseband data 21 is compared with the baseband data 10 to be transmitted by a comparing part 115, and a distortion quantity operating part 114 calculates the distortion quantity of the transmission signal. A bias controlling part 110 controls the bias voltage of the power amplifier 105 on the basis of the distortion quantity.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-176321
(P2002-176321A)

(43) 公開日 平成14年6月21日(2002.6.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 3 F	1/32	H 0 3 F	5 J 0 9 0
	1/02		5 J 0 9 1
	1/34		5 J 0 9 2
	3/24		5 K 0 6 0
H 0 4 B	1/04	H 0 4 B	R
審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 12 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-371729(P2000-371729)

(22) 出願日 平成12年12月6日(2000.12.6)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 松本 秀彦

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 北村 頼広

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100105647

弁理士 小栗 昌平 (外4名)

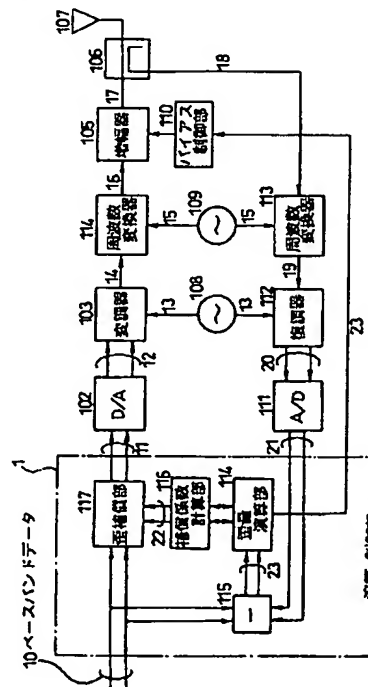
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線装置における送信信号の歪補正方法及び歪補正機能を有する無線装置

(57) 【要約】

【課題】 環境変動等による送信歪特性の変化に対して、一定の送信歪特性を維持することができる歪補正方法及び歪補正機能を有する無線装置を提供する。

【解決手段】 送出すべきベースバンドデータ10は、歪補償部117、D/A変換部102、直交変調器103、周波数変換器104を経て送信信号に変換され、電力増幅器105にて電力増幅されてアンテナ部107より出力される。また、電力増幅器105の出力17の一部は、方向性結合器106、周波数変換器113、直交復調器112、A/D変換部111を経て帰還系ベースバンドデータ21にディジタル変換される。帰還系ベースバンドデータ21と送出すべきベースバンドデータ10とは、比較部115で比較され、歪量演算部114で、送信信号の歪量が算出される。そして、この歪量に基づき、バイアス制御部110において、電力増幅器105のバイアス電圧を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベースバンドデータに基づくベースバンド信号を変調した変調信号を、増幅器によって増幅して送信する無線装置における、送信信号の歪を補正する歪補正方法であって、

前記増幅器の出力の一部を取り出して復調することによって求めた帰還ベースバンドデータと、前記ベースバンドデータとの比較結果に基づいて、前記送信信号の歪量を求め、

前記求めた歪量に応じて前記増幅器のバイアス電圧を変化させる歪補正方法。

【請求項2】 振幅可変のベースバンドデータに基づくベースバンド信号を変調した変調信号を、増幅器によって増幅して送信する無線装置における、送信信号の歪を補正する歪補正方法であって、

前記増幅器の出力の一部を取り出して復調することによって求めた帰還ベースバンドデータと、前記ベースバンドデータとの比較結果に基づいて、前記送信信号の歪量を求め、

前記求めた歪量に応じて前記ベースバンドデータの振幅値を増減させる歪補正方法。

【請求項3】 ベースバンドデータに基づくベースバンド信号を変調した変調信号を、増幅器によって増幅して送信する無線装置における、送信信号の歪を補正する歪補正方法であって、

前記増幅器の出力の一部を取り出して復調することによって求めた帰還ベースバンドデータと、前記ベースバンドデータとの比較結果に基づいて、前記送信信号の歪量を求め、

前記求めた歪量に応じて前記帰還ベースバンドデータの振幅値を増減させる歪補正方法。

【請求項4】 ベースバンドデータに基づくベースバンド信号を変調した変調信号を、増幅器によって増幅して送信する無線装置における、送信信号の歪を補正する歪補正方法であって、

前記増幅器の出力の一部を取り出して復調することによって求めた帰還ベースバンドデータと、前記ベースバンドデータとの比較結果に基づいて、前記送信信号の歪量を求め、

前記求めた歪量に応じて前記増幅器の出力の一部の帰還ゲインを増減させる歪補正方法。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれか1項記載の歪補正方法であって、

前記ベースバンドデータは、アダプティブ・プリディストーション方式の歪補償が施されたものである歪補正方法。

【請求項6】 ベースバンドデータに基づくベースバンド信号を変調した変調信号を、増幅器によって増幅して送信する無線装置における、送信信号の歪を補正する歪補正方法であって、

前記増幅器の出力の一部を取り出して復調することによって求めた帰還ベースバンド信号と、前記ベースバンド信号との比較結果に基づいて、前記送信信号の歪量を求め、

前記求めた歪量に応じて前記増幅器のバイアス電圧を変化させる歪補正方法。

【請求項7】 ベースバンドデータに基づくベースバンド信号を変調した変調信号を、増幅器によって増幅して送信する無線装置における、送信信号の歪を補正する歪補正方法であって、

前記増幅器の出力の一部を取り出して復調することによって求めた帰還ベースバンド信号と、前記ベースバンド信号との比較結果に基づいて、前記送信信号の歪量を求め、

前記求めた歪量に応じて前記ベースバンドデータの振幅値を増減させる歪補正方法。

【請求項8】 ベースバンドデータに基づくベースバンド信号を変調した変調信号を、増幅器によって増幅して送信する無線装置における、送信信号の歪を補正する歪補正方法であって、

前記増幅器の出力の一部を取り出して復調することによって求めた帰還ベースバンド信号と、前記ベースバンド信号との比較結果に基づいて、前記送信信号の歪量を求め、

前記求めた歪量に応じて前記増幅器の出力の一部の帰還ゲインを増減させる歪補正方法。

【請求項9】 請求項6ないし8のいずれか1項記載の歪補正方法であって、

前記ベースバンド信号は、カーティシアン・フィードバック方式の歪補償が施されたものである歪補正方法。

【請求項10】 請求項6ないし9のいずれか1項記載の歪補正方法であって、

前記ベースバンドデータは、アダプティブ・プリディストーション方式の歪補償が施されたものである歪補正方法。

【請求項11】 歪補正機能を有する無線装置であって、

送信すべきベースバンドデータに基づく変調信号を増幅する電力増幅器と、

前記電力増幅器の出力の一部を取り出す手段と、

前記取り出した出力を復調し、ベースバンドデータに変換し、帰還ベースバンドデータとして出力する手段と、前記送信すべきベースバンドデータと前記帰還ベースバンドデータとに基づいて、前記電力増幅器の出力の歪量を演算する手段と、

前記演算した歪量に基づいて、前記電力増幅器のバイアス電圧を変化させるバイアス調整手段とを有する無線装置。

【請求項12】 歪補正機能を有する無線装置であって、

送信すべきベースバンドデータの振幅を変更する振幅変更手段と、

前記振幅変更されたベースバンドデータに基づく変調信号を増幅する電力増幅器と、

前記電力増幅器の出力の一部を取り出す手段と、

前記取り出した出力を復調し、ベースバンドデータに変換し、帰還ベースバンドデータとして出力する手段と、前記振幅変更されたベースバンドデータと前記帰還ベースバンドデータとに基づいて、前記電力増幅器の出力の歪量を演算する手段とを有し、

前記振幅変更手段は、前記演算した歪量に応じて前記送信すべきベースバンドデータの振幅値を増減させるものである無線装置。

【請求項13】 歪補正機能を有する無線装置であって、

送信すべきベースバンドデータに基づく変調信号を増幅する電力増幅器と、前記電力増幅器の出力の一部を取り出す手段と、

前記取り出した出力を復調し、ベースバンドデータに変換し、帰還ベースバンドデータとして出力する手段と、前記帰還ベースバンドデータの振幅を制御する振幅制御手段と、

前記送信すべきベースバンドデータと前記振幅制御された帰還ベースバンドデータとに基づいて、前記電力増幅器の出力の歪量を演算する手段とを有し、

前記振幅制御手段は、前記演算した歪量に応じて前記帰還ベースバンドデータの振幅値を増減させるものである無線装置。

【請求項14】 歪補正機能を有する無線装置であって、

送信すべきベースバンドデータに基づく変調信号を増幅する電力増幅器と、

前記電力増幅器の出力の一部を取り出す手段と、

前記取り出した出力のゲインを制御する利得可変増幅器と、

前記利得可変増幅器の出力を復調し、ベースバンドデータに変換し、帰還ベースバンドデータとして出力する手段と、

前記送信すべきベースバンドデータと前記帰還ベースバンドデータとに基づいて、前記電力増幅器の出力の歪量を演算する手段とを有し、

前記利得可変増幅器は、前記演算した歪量に応じて前記帰還ゲインが増減されるものである無線装置。

【請求項15】 請求項11ないし14のいずれか1項記載の無線装置であって、

アダプティブ・プリディストーション方式の歪補償部をさらに有し、

前記変調信号は、前記歪補償部によって補正されたベースバンドデータに基づいて得られる無線装置。

【請求項16】 歪補正機能を有する無線装置であって、

て、

送信すべきベースバンド信号を変調した変調信号を増幅する電力増幅器と、

前記電力増幅器の出力の一部を取り出す手段と、

前記取り出した出力を復調し、ベースバンド信号に変換し、帰還ベースバンド信号として出力する手段と、

前記変調されるベースバンド信号と前記帰還ベースバンド信号とに基づいて、前記電力増幅器の出力の歪量を演算する手段と、

前記演算した歪量に基づいて、前記電力増幅器のバイアス電圧を変化させるバイアス調整手段とを有する無線装置。

【請求項17】 歪補正機能を有する無線装置であって、

送信すべきベースバンドデータの振幅を変更する振幅変更手段と、

前記振幅変更されたベースバンドデータに基づくベースバンド信号を作成する手段と、

前記作成したベースバンド信号を変調した変調信号を増幅する電力増幅器と、

前記電力増幅器の出力の一部を取り出す手段と、

前記取り出した出力を復調し、ベースバンド信号に変換し、帰還ベースバンド信号として出力する手段と、

前記変調されるベースバンド信号と前記帰還ベースバンド信号とに基づいて、前記電力増幅器の出力の歪量を演算する手段とを有し、

前記振幅変更手段は、前記演算した歪量に応じて前記送信すべきベースバンドデータの振幅値を増減させるものである無線装置。

【請求項18】 歪補正機能を有する無線装置であって、

送信すべきベースバンド信号に基づく変調信号を増幅する電力増幅器と、

前記電力増幅器の出力の一部を取り出す手段と、

前記取り出した出力のゲインを制御する利得可変増幅器と、

前記利得可変増幅器の出力を復調し、ベースバンド信号に変換し、帰還ベースバンド信号として出力する手段と、

前記変調されるベースバンド信号と前記帰還ベースバンド信号とに基づいて、前記電力増幅器の出力の歪量を演算する手段とを有し、

前記利得可変増幅器は、前記演算した歪量に応じて前記帰還ゲインが増減されるものである無線装置。

【請求項19】 請求項16ないし18のいずれか1項記載の無線装置であって、

カーティシアン・フィードバック方式の歪補償部をさらに有し、

前記変調信号は、前記歪補償部によって補正されたベースバンド信号に基づいて得られる無線装置。

【請求項20】 請求項16ないし19のいずれか1項記載の無線装置であって、

アダプティブ・プリディストーション方式の歪補償部をさらに有し、

前記変調されるベースバンド信号は、前記歪補償部によって補正されたベースバンドデータに基づいて得られる無線装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、非線形電力増幅器の歪補正機能を有する無線装置及び歪の補正方法に関する。

【0002】

【従来の技術】電力増幅器の非線形特性による送信歪みを打ち消す歪補償回路を有する無線装置は公知であり、電力増幅器の出力の一部を方向性結合器などを用いて帰還させる歪補償方式の代表的なものとして、アダプティブ・プリディストーション方式とカーティシアン・フィードバック方式が知られている。前者は、予め電力増幅器の歪特性を打ち消す逆特性データによって補正したベースバンド信号を送出するプリディストーション方式に、さらに、帰還信号を監視して逆特性データを適応的に変化させる構成を付加し、電力増幅器の特性変化等に追従させる方式である。また、後者は、送出されるベースバンド信号と帰還信号との差分(歪分)を送出されるベースバンド信号に合成することで、ループを形成し、電力増幅器の歪みを打ち消す方式である。上記のいずれの歪補償方式も、電力増幅器から出力される信号を帰還させ、送出するベースバンド信号を適応的に電力増幅器の歪特性の変化に追従させるものであるもので、常にベースバンド信号の歪補償量は変化していることになる。

【0003】電力増幅器の非線形性は、電力増幅器に印加されるバイアスにより決定させる消費電流に大きく依存しており、一般的に消費電流を大きくした方が電力増幅器の歪特性は良い。また、前記非線形性は動作温度や電源電圧等の環境変動により変化する。したがって、電力増幅器の消費電流は、上記の環境変動や電力増幅器の特性ばらつきを考慮し、ある程度の余裕をもって、歪補償を行う最低限度の電流値より大きめの消費電流が設定されているのが通常である。しかし、一般的な無線装置において、装置全体の消費電流に対し電力増幅器の消費電流の占める割合は大きいため、蓄電池を使用する携帯型装置では、上記電力増幅器の消費電流を充分大きくできない。

【0004】また、電力増幅器の消費電流を固定とした場合、動作温度や電源電圧等の環境変動による素子の特性変化があったとき、隣接チャネル漏洩電力の変動や搬送波電力の変動があり、送信性能に影響する。この2つの変動に対し、アダプティブ・プリディストーション方式では、適応的に逆歪特性テーブルを変化させるなどの

手段により歪補償効果を維持し隣接チャネル漏洩電力の劣化を防いだり、歪補償ループの利得を予め設定された値に変化させて送信出力の補正を行い送信電力の変動を防いだりしている。

【0005】また、カーティシアン・フィードバック方式では回路の構成上、歪補償回路が閉ループとなっているため、素子の特性変化による隣接チャネル漏洩電力の変動に追従して歪補償量を変化させることができる。送信電力の変動に関しては、アダプティブ・プリディストーション方式と同様に歪補償ループの利得を予め設定された値に変化させて送信出力の補正を行ない送信電力の変動を防ぐなどの方法がある。

【0006】このように、環境変動等による素子の特性変化によって生じる送信電力の変動に対しては、上記のいずれの歪補償方式においても、予め隣接チャネル漏洩電力等の送信性能を考慮し実験することによって得られた値や、測定された素子の特性データをもとに特性変動を予測した値を利用して補正する方法がとられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、電力増幅器の送信電力と隣接チャネル漏洩電力等の歪特性は相反する関係にあり、送信電力が増加すると送信歪特性が劣化(歪補償量は増大)し、送信電力が減少すれば歪特性が改善(歪補償量は減少)することから、送信電力が予め予測していた変動量からはずれた場合は、送信歪性能に大きく影響を及ぼす可能性がある。

【0008】本発明は、環境変動等による送信歪特性の変化に対して、一定の送信歪特性を維持することができる歪補正方法及び歪補正機能を有する無線装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、ベースバンドデータに基づくベースバンド信号を変調した変調信号を、増幅器によって増幅して送信する無線装置における、送信信号の歪を補正するものであって、前記増幅器の出力の一部を取り出して復調することによって求めた帰還ベースバンドデータと、前記ベースバンドデータとの比較結果に基づいて、前記送信信号の歪量を求め、前記求めた歪量に応じて前記増幅器のバイアス電圧を変化させるものである。したがって、歪量が定められた規定値を越えた場合、消費電流を増加させることにより、適応的に電力増幅器の非線形性による送信歪特性の劣化を防ぐことが可能となる。

【0010】また、前記求めた歪量に応じて、前記ベースバンドデータの振幅値を増減、あるいは、前記帰還ベースバンドデータの振幅値を増減、あるいは、前記増幅器の出力の一部の帰還ゲインを増減させるものである。したがって、歪量が定められた規定値を越えた場合、電力増幅器の出力電力を低下させ、適応的に電力増幅器の非線形性による送信歪特性の劣化を防ぐことが可能とな

る。

【0011】また、前記ベースバンドデータは、アダプティブ・プリディストーション方式の歪補償が施されたものである。

【0012】本発明はまた、ベースバンドデータに基づくベースバンド信号を変調した変調信号を、増幅器によって増幅して送信する無線装置における、送信信号の歪を補正するものであって、前記増幅器の出力の一部を取り出して復調することによって求めた帰還ベースバンド信号と、前記ベースバンド信号との比較結果に基づいて、前記送信信号の歪量を求め、前記求めた歪量に応じて前記増幅器のバイアス電圧を変化させるものである。したがって、歪量が定められた規定値を越えた場合、消費電流を増加させることにより、適応的に電力増幅器の非線形性による送信歪特性の劣化を防ぐことが可能となる。

【0013】また、前記求めた歪量に応じて、前記ベースバンドデータの振幅値を増減、あるいは、前記増幅器の出力の一部の帰還ゲインを増減させるものである。したがって、歪量が定められた規定値を越えた場合、電力増幅器の出力電力を低下させ、適応的に電力増幅器の非線形性による送信歪特性の劣化を防ぐことが可能となる。

【0014】また、前記ベースバンド信号は、カーティシアン・フィードバック方式の歪補償が施されたものである。

【0015】また、前記ベースバンドデータは、アダプティブ・プリディストーション方式の歪補償が施されたものである。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0017】(第1の実施の形態)図1は、本発明の第1の実施の形態の概略構成を示す図であり、アダプティブ・プリディストーション方式の歪補償回路を有する無線装置の送信部を示す。

【0018】図1の無線装置において、送出すべきベースバンドデータ10は、DSPで構成される演算・制御部1の歪補償部117でアダプティブ・プリディストーション方式の歪補償処理が施され、逆歪特性ベースバンドデータ11に変換される。この歪補償処理は、予めメモリ部(図示せず)に記憶させてある無線装置の送信部、特に電力増幅器105で生じる非線形歪を打ち消すような逆歪特性を持ったベースバンドデータの初期テーブルを用いて歪補償テーブル(図示せず)を生成する処理と、後述の歪量演算部114及び補償係数計算部116によって決定される歪補償係数22に応じて前記歪補償テーブルを更新する処理と、更新された歪補償テーブルを用いて逆歪特性ベースバンドデータ11を生成する処理を含む。

【0019】逆歪特性ベースバンドデータ11は、D/A変換部102にて同相(I)、直交(Q)成分にそれぞれアナログ変換され、送出系ベースバンド信号12として直交変調器103に入力される。直交変調器103では、ローカル発振器108から入力されるローカル信号13が、前記送出系ベースバンド信号12によって直交変調され中間周波数信号14として出力される。出力された中間周波数信号14は、周波数変換器104に入力され、ローカル発振器109から入力されるローカル信号15によって所望の搬送波信号16に周波数変換される。搬送波信号16は、電力増幅器105にて電力増幅されてアンテナ部107より出力される。

【0020】電力増幅器105の出力17の一部を方向性結合器106により取出した帰還信号18は、周波数変換器113に入力され、ローカル発振器109から入力されるローカル信号15によって中間周波数信号19に周波数変換される。中間周波数信号19は直交復調器112に入力され、ローカル発振器108から入力されるローカル信号13を用いてI、Q成分の帰還系ベースバンド信号20に直交復調された後、A/D変換部111によって帰還系ベースバンドデータ21にデジタル変換される。

【0021】帰還系ベースバンドデータ21と送出すべきベースバンドデータ10とは、随時、演算・制御部1の比較部115で比較され、歪量演算部114で、比較データ23に基づいて送信信号の歪量が算出される。動作温度や電源電圧等の環境変動によって、(電力増幅器の非線形性による)無線装置の送信歪特性が変化をした場合、前記歪量は増減をするが、歪量の増加は無線装置の隣接チャネル漏洩電力の増加など送信歪性能の劣化を表しているため、前記逆歪特性ベースバンドデータ11による歪補償効果が低下していることになる。補償係数計算部116は、一定の送信歪性能を保つために、増減する歪量が一定値に保たれるような補償係数22を計算し、適応的に前記歪補償テーブルを更新する。

【0022】しかし、上述のアダプティブ・プリディストーション・ループにおいて、補償係数がある程度大きくなってくると、歪補償テーブルの更新だけでは、無線装置の送信歪特性を補償し切れなくなってくる。そこで、本実施の形態では、送信歪特性がある程度以上に劣化してきた場合に、演算・制御部1の歪量演算部114からの出力23により、電力増幅器105のバイアス制御部110をコントロールし、電力増幅器105の消費電流を増加させて電力増幅器105の非線形特性を改善し、補償係数が規定された値を超えないように制御を行っている。

【0023】一方、補償係数が小さい場合は、電力増幅器105の非線形特性は十分に補償されており、電力増幅器1の消費電流は規定の歪補償効果が得られる電流値以上に、過剰に流されていることを表す。そこで送信歪

特性が十分に良好である場合に、歪量演算部114からの出力23によりバイアス制御部110をコントロールすることで電力増幅器105の消費電流を減少させて、補償係数を規定された値まで増加させる。このように制御すると、電力増幅器105の消費電流は、所望の歪補償効果が得られる最小の値に設定され、無線装置の省電力制御が可能となる。

【0024】(第2の実施の形態) 本発明の第2の実施の形態も、第1の実施の形態と同様、帰還ベースバンドデータと送信すべきベースバンドデータとの比較結果に基づいて求めた、送信信号の歪量を利用するものである。図2は、本発明の第2の実施の形態の概略構成を示す図であり、図1と同様、アダプティブ・プリディストーション方式の歪補償回路を有するものである。第2の実施の形態では、電力増幅器から出力される送信電力を制御するものである。

【0025】図2において、図1と同じ番号は、同じ要素を示すので、説明を省略する。図1のものと大きく異なる点は、演算・制御部2が、振幅計算部118を有し、歪量演算部114の出力25によって送出すべきベースバンドデータ10の振幅値を増減させる点である。振幅計算部118の出力は、歪量補償部117及び比較部115に送られる。また、電力増幅器105のバイアスを制御するバイアス制御部110は、設けられていない。

【0026】図2の無線装置も、アダプティブ・プリディストーション・ループによって、歪の補償を行なうが、補償係数がある程度大きくなってくると、歪補償テーブルの更新だけでは、無線装置の送信歪特性を補償しきれなくなってくる。そこで、歪量演算部114からの歪量に基づき、振幅計算部118においてベースバンドデータ10の振幅値を、補償係数が規定された値以下になるまで減算処理する。このように制御すると、電力増幅器105から出力される送信電力が減少し、補償係数が規定された値を超えないように制御できる。

【0027】一方、補償係数が小さい場合は、電力増幅器105の非線形特性は十分に補償されており、電力増幅器105から出力されている送信電力は、無線装置の送信歪性能を確保できる最大の送信電力に対し、低いことを表している。そこで、振幅計算部118においてベースバンドデータ10の振幅値を増大させ、電力増幅器105から出力される送信電力を増加させる。以上のように、第2の実施の形態では、送信歪性能を確保しつつ最大送信電力の制御が可能となる。

【0028】(第3の実施の形態) 本発明の第3の実施の形態も、第1及び第2の実施の形態と同様、帰還ベースバンドデータと送信すべきベースバンドデータとの比較結果に基づいて求めた、送信信号の歪量を利用するものである。図3は、本発明の第3の実施の形態の概略構成を示す図であり、図1及び図2と同様、アダプティブ

・プリディストーション方式の歪補償回路を有するものである。また、第2の実施の形態と同様、電力増幅器から出力される送信電力を制御するものである。

【0029】図3において、図1と同じ番号は、同じ要素を示すので、説明を省略する。図1のものと大きく異なる点は、演算・制御部3が、振幅制御部119を有し、帰還系ベースバンドデータ21の振幅値を増減させる点である。振幅制御部119の出力は、比較部115に送られる。また、電力増幅器105のバイアスを制御するバイアス制御部110は、設けられていない。

【0030】図3の無線装置は、歪補償テーブルの更新だけでは、無線装置の送信歪特性を補償しきれなくなると、歪量演算部114からの歪量に基づき、振幅制御部119において帰還系ベースバンドデータ21の振幅値を、補償係数が規定された値以下になるまで減算処理する。このように制御すると、電力増幅器105から出力される送信電力が減少し、補償係数が規定された値を超えないように制御できる。

【0031】補償係数が小さい場合は、帰還系ベースバンドデータ21の振幅値を増大させ、電力増幅器105から出力される送信電力を増加させる。以上のように、第3の実施の形態では、送信歪性能を確保しつつ最大送信電力の制御が可能となる。

【0032】(第4の実施の形態) 本発明の第3の実施の形態も、第1ないし第3の実施の形態と同様、帰還ベースバンドデータと送信すべきベースバンドデータとの比較結果に基づいて求めた、送信信号の歪量を利用するものである。図4は、本発明の第4の実施の形態の概略構成を示す図であり、図1ないし図3と同様、アダプティブ・プリディストーション方式の歪補償回路を有するものである。また、第2及び第3の実施の形態と同様、電力増幅器から出力される送信電力を制御するものである。

【0033】図4においても、図1と同じ番号は、同じ要素を示すので、説明を省略する。図1のものと大きく異なる点は、帰還信号18の利得を制御する利得可変形増幅器120が設けられる点である。演算・制御部4の歪量演算部114の出力29によって、利得可変形増幅器120の利得が制御され、帰還系ベースバンドデータ21の振幅値を増減される。また、電力増幅器105のバイアスを制御するバイアス制御部110は、設けられていない。さらに、中間周波数信号を利用しないので、周波数変換器104及び113、ローカル発振器109が省略されている。

【0034】図4の無線装置も、歪補償テーブルの更新だけでは、無線装置の送信歪特性を補償しきれなくなると、歪量演算部114からの歪量に基づき、利得可変形増幅器120の利得調整電圧をコントロールすることで帰還系ベースバンドデータの振幅を増加させ、補償係数が規定された値を超えないように送信電力を低下させ

る。

【0035】補償係数が小さい場合に、電力増幅器105から出力される送信電力を増加させる点は、第2及び第3の実施の形態と同様である。以上のように、第4の実施の形態でも、送信歪性能を確保しつつ最大送信電力の制御が可能となる。

【0036】(第5の実施の形態)図5は、本発明の第5の実施の形態の概略構成を示す図であり、カーティシアン・フィードバック方式の歪補償回路を有する無線装置の送信部を示す。

【0037】図5の無線装置において、送出すべきベースバンドデータ10は、DSPで構成される演算・制御部5の歪補償部219でアダプティブ・プリディストーション方式の歪補償処理が施され、逆歪特性ベースバンドデータ51に変換される。この歪補償は、図1のものと同様、歪補償テーブル(図示せず)を用いて行なわれるが、必ずしも必要ではなく、省略可能である。また、歪補償テーブルは、後述の歪補償量63をA/D変換部214で変換した出力64に基づいて更新される。

【0038】逆歪特性ベースバンドデータ51は、D/A変換部202にて同相(I)、直交(Q)成分にそれぞれアナログ変換され、送出系ベースバンド信号52として出力される。送出系ベースバンド信号52には、後述する帰還系ベースバンド信号61との比較により抽出される歪補償量63が加算され、歪補償ベースバンド信号53として直交変調器204に入力される。直交変調器204では、ローカル発振器209から入力されるローカル信号54が、前記歪補償ベースバンド信号53によって直交変調され中間周波数信号55として出力される。出力された中間周波数信号55は、周波数変換器205に入力され、ローカル発振器210から入力されるローカル信号56によって所望の搬送波信号57に周波数変換される。搬送波信号57は、電力増幅器206にて電力増幅されて、アンテナ部208より出力される。

【0039】電力増幅器206の出力58の一部を方向性結合器207により取り出した帰還信号59は、周波数変換器213に入力され、ローカル発振器210から入力されるローカル信号56によって中間周波数信号60に周波数変換される。中間周波数信号60は直交復調器212に入力され、ローカル発振器209から入力されるローカル信号54を用いてI、Q成分の帰還系ベースバンド信号61に直交復調される。

【0040】帰還系ベースバンド信号61を送出系ベースバンド信号52とを比較器215で比較することにより電力増幅器206の歪補償量63を抽出し、送出系ベースバンド信号52に加算器203で加算することで歪補償ベースバンド信号53を生成し、歪補償の閉ループを形成している。また、前記帰還系ベースバンド信号61を前記歪補償ベースバンド信号53と比較器216で比較することにより歪量62を抽出している。歪量62

は電力増幅器206の非線形特性に対する歪補償の量をベースバンド帯域で近似的に示すものである。動作温度や電源電圧等の環境変動によって、無線装置の送信歪特性が変化をした場合、前記歪補償量63は増減をする。歪補償量63の増加は無線装置の隣接チャンネル漏洩電力の増加など送信歪性能の劣化を表しており、上記のように歪補償の閉ループを形成していることから、発振を引き起こす等の安定性の低下につながってくる。

【0041】しかし、上述のカーティシアン・フィードバック・ループにおいて、歪補償量がある程度大きくなってくると、無線装置の送信歪特性を補償しきれなくなってくる。そこで、本実施の形態では、送信歪特性がある程度以上に劣化してきた場合に、演算・制御部5の歪量演算部218からの出力66により、電力増幅器206のバイアス制御部211をコントロールし、電力増幅器206の消費電流を増加させて電力増幅器206の非線形特性を改善し、歪補償量63が規定された値を超えないように制御を行なっている。なお、歪量演算部218には、歪量62をA/D変換部65で変換したデータが入力される。

【0042】一方、歪補償量63が小さい場合は、電力増幅器206の非線形特性は十分に補償されており、電力増幅器206の消費電流は規定の歪補償効果が得られる電流値以上に、過剰に流されていることを表す。そこで送信歪特性が十分に量高である場合に、歪量演算部218からの出力66によりバイアス制御部211をコントロールすることで電力増幅器206の消費電流を減少させて、歪量62が規定された値になるまで増加させる。このように制御すると、電力増幅器206の消費電流は、所望の歪補償効果が得られる最小の値に設定され、無線装置の省電力制御が可能となる。

【0043】(第6の実施の形態)本発明の第6の実施の形態も、第5の実施の形態と同様、帰還ベースバンド信号61と、歪補償ベースバンド信号53との比較結果に基づいて求めた、送信信号の歪量62を利用するものである。図6は、本発明の第6の実施の形態の概略構成を示す図であり、カーティシアン・フィードバック方式の歪補償回路を有するものである。第6の実施の形態では、電力増幅器から出力される送信電力を制御するものである。

【0044】図6において、図5と同じ番号は、同じ要素を示すので、説明を省略する。図5のものと大きく異なる点は、演算・制御部6が、振幅計算部220を有し、歪量演算部218の出力68によって送出すべきベースバンドデータ10の振幅値を増減させる点である。振幅計算部118の出力は、歪量補償部219に送られる。また、電力増幅器206のバイアスを制御するバイアス制御部211は、設けられていない。

【0045】図6の無線装置も、カーティシアン・フィードバック・ループによって、歪の補償を行なうが、歪

補償量がある程度大きくなってくると、無線装置の送信歪特性を補償しきれなくなってくる。そこで、歪量演算部218からの歪量に基づき、振幅計算部220においてベースバンドデータ10の振幅値を、歪補償量が規定された値以下になるまで減算処理する。このように制御すると、電力増幅器206から出力される送信電力が減少し、歪補償量が規定された値を超えないように制御できる。

【0046】一方、歪補償量が小さい場合は、電力増幅器206の非線形特性は十分に補償されており、電力増幅器206から出力されている送信電力は無線装置の送信歪性能を確保できる最大の送信電力に対し、低いことを表している。そこで、振幅計算部220においてベースバンドデータ10の振幅値を増大させ、電力増幅器206から出力される送信電力を増加させる。以上のように、第6の実施の形態では、送信歪性能を確保しつつ最大送信電力の制御が可能となる。

【0047】(第7の実施の形態) 本発明の第7の実施の形態も、第5及び第6の実施の形態と同様、帰還ベースバンド信号61と、歪補償ベースバンド信号53との比較結果に基づいて求めた、送信信号の歪量62を利用するものである。図7は、本発明の第7の実施の形態の概略構成を示す図であり、カーティシアン・フィードバック方式の歪補償回路を有するものである。また、第6の実施の形態と同様、電力増幅器から出力される送信電力を制御するものである。

【0048】図7においても、図5と同じ番号は、同じ要素を示すので、説明を省略する。図5のものと大きく異なる点は、帰還信号59の利得を制御する利得可変増幅器221が設けられる点である、演算・制御部7の歪量演算部218の出力71によって、利得可変増幅器221の利得が制御され、帰還系ベースバンドデータ61の振幅値が増減される。また、電力増幅器206のバイアスを制御するバイアス制御部211は、設けられていない。さらに、中間周波数信号を利用しないので、周波数変換器205及び213、ローカル発振器210が省略されている。

【0049】図7の無線装置も、歪補償テーブルの更新だけでは、無線装置の送信歪特性を補償しきれなくなると、歪量演算部211からの出力66に基づき、利得可変増幅器120の利得調整電圧をコントロールすることで、歪補償量が規定された値を超えないように送信電

力を低下させる。

【0050】歪補償量が小さい場合に、電力増幅器206から出力される送信電力を増加させる点は、第6の実施の形態と同様である。以上のように、第7の実施の形態でも、送信歪性能を確保しつつ最大送信電力の制御が可能となる。

【0051】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、一定の送信歪特性を維持しつつ、無線装置の消費電流を最小の値に適応的に変化させる省電力無線装置の設計が可能となる。また、一定の送信歪特性を維持しつつ、無線装置の送信電力を最大の値に適応的に変化させる設計が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の概略構成を示す図

【図2】本発明の第2の実施の形態の概略構成を示す図

【図3】本発明の第3の実施の形態の概略構成を示す図

【図4】本発明の第4の実施の形態の概略構成を示す図

【図5】本発明の第5の実施の形態の概略構成を示す図

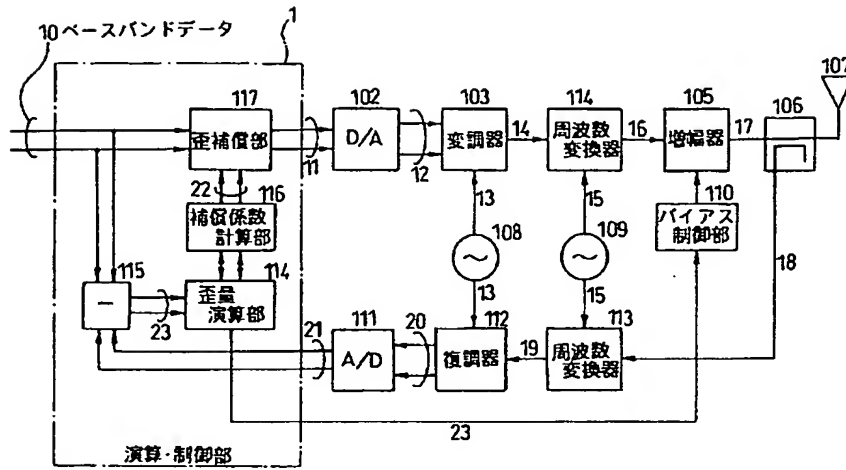
【図6】本発明の第6の実施の形態の概略構成を示す図

【図7】本発明の第7の実施の形態の概略構成を示す図

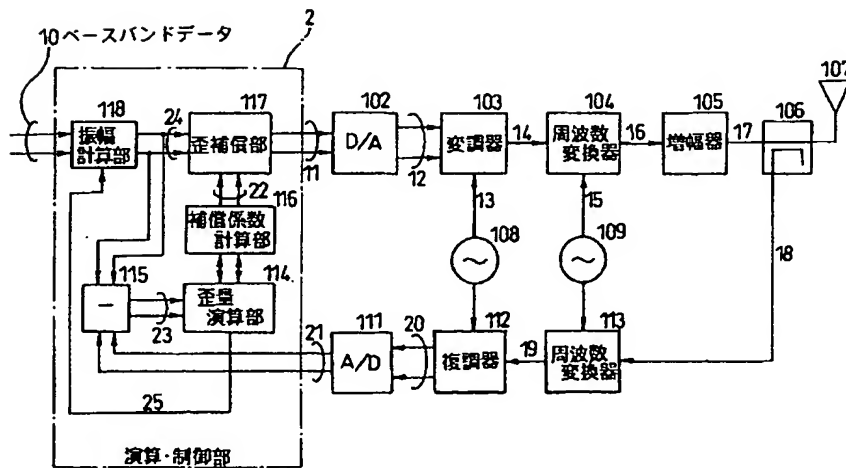
【符号の説明】

1、2、3、4、5、6、7・・・演算・制御部
102、202・・・D/A変換部
103、204・・・直交変調器
104、113、205、213・・・周波数変換器
105、206・・・電力増幅器
106、207・・・方向性結合器
107、208・・・アンテナ部
108、109、209、210・・・ローカル発振器
110、211・・・バイアス制御部
111、214、217・・・A/D変換部
112、212・・・直交復調器
114、218・・・歪量演算部
115・・・比較部
116・・・補償係数計算部
117、219・・・歪補償部
118、220・・・振幅計算部
119・・・振幅制御部
120、221・・・利得可変増幅器
203・・・加算器
215、216・・・比較器

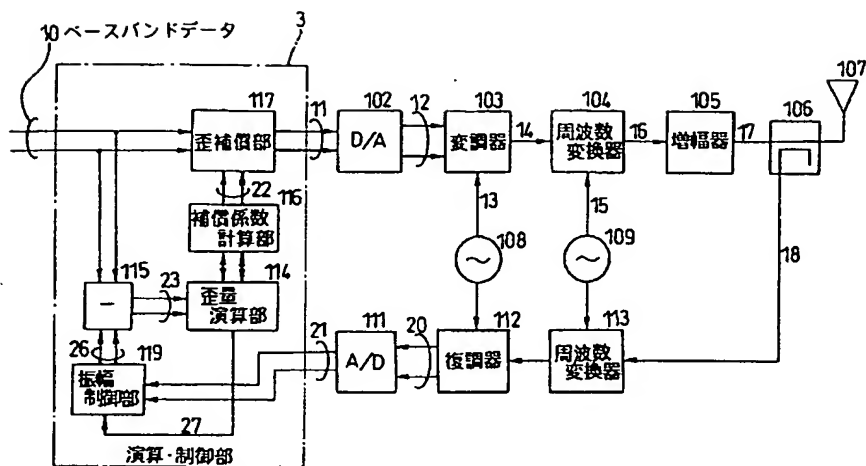
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

